

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИВОДА МАШИННОГО АГРЕГАТА С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ДИНАМИЧЕСКОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

Оценкой эффективности ограничения динамических нагрузок является коэффициент динамичности муфты  $K_{\delta}$  в самом тяжелом режиме нагружения привода – жестком стопорении.

Задавая в качестве исходных данных различные угловые скорости вращения ведомого вала  $\omega_i$  перед моментом резкого его стопорения, получаем кривые изменения крутящего момента по времени (рис.1).

Каждая кривая дает величину максимального крутящего момента в зависимости от скорости его нарастания  $V_{Ti}$ , которая получается как

результат деления номинального момента  $T_{v\zeta\mu}$  на время  $t_{vi}$ , в течение которого происходило нарастание крутящего момента от 0 до  $T_{v\zeta\mu}$ .

$$V_{Ti} = \frac{T_{v\zeta\mu}}{t_{vi}}. \quad (1)$$

Как видно из графика (рис.1),  $V_{Ti}$  есть тангенс угла наклона каждой кривой в начале координат.

Имея максимальные значения крутящих моментов  $T_{max}$  при различных скоростях их нарастания  $V_{Ti}$ , получаем общую зависимость

$T_{max} = f(V_T)$  (рис.2). Из ее анализа следует, что начиная с некоторой, определенной скорости нарастания крутящего момента, максимальный момент срабатывания значительно превышает момент настройки муфты, т.е. существенно увеличивается коэффициент динамичности муфты, причем эта зависимость носит явно степенной характер.

Это требует ее учета при проектировании привода с предохранительной муфтой. Количественно степень увеличения момента срабатывания может быть определена коэффициентом динамической чувствительности:

$$K_{\delta x} = \frac{T_{v50}}{T_{v\zeta\mu}}, \quad (2)$$

где  $T_{v50}$  – максимальный момент срабатывания при скорости нарастания крутящего момента  $50 \frac{\text{кНм}}{\text{с}}$ .

Скорость нарастания крутящего момента  $V_T = 50 \frac{\text{кНм}}{\text{с}}$  принята как наиболее характерная для практических случаев применения фрикционных предохранительных муфт.

Коэффициент динамической чувствительности  $K_{\delta x}$  характеризует муфту определенной конструкции относительно влияния скорости нарастания крутящего момента на величину максимального момента срабатывания и должен быть учтен при проектировании привода.

При этом надо иметь в виду, что установка пре-

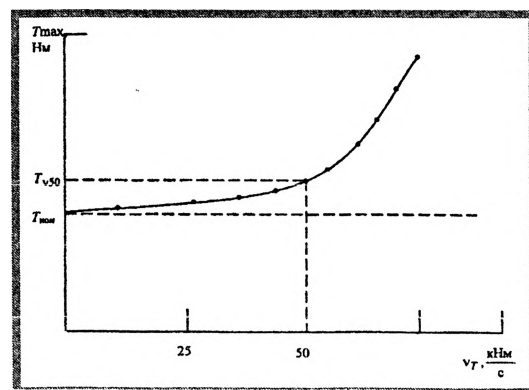


Рис. 2. Зависимость предельного момента срабатывания от скорости нагружения привода

дохранительной муфты на тихоходном валу привода, где большой крутящий момент, приводит к увеличению габаритов и металлоемкости муфты, отсюда рациональным будет установка муфты на более быстроходном валу. Однако, в этом случае, должна быть учтена фактическая скорость нарастания крутящего момента в месте установки предохранительной муфты.

Практически эта скорость определяется приведенной податливостью машинного агрегата от предохранительной муфты до максимально вероятного места заклинивания механизма, которая может быть определена экспериментально или аналитически.

Зная величину указанной приведенной податливости  $e_{\text{ок}}$  можно определить время нарастания крутящего момента от нуля до  $T_{v\text{зм}}$ , на которую настроена муфта:

$$t_v = \frac{\varphi}{\omega}, \quad (3)$$

где  $\varphi = e_{\text{ок}} \cdot T_{v\text{зм}}$  – угловая координата ведомой полумуфты;

$\omega$  – угловая скорость момента заклинивания.

Таким образом, время нарастания крутящего момента:

$$t_{vi} = \frac{e_{\text{ок}} \cdot T_{v\text{зм}}}{\omega_i}. \quad (4)$$

Имея время, за которое крутящий момент достигает своего номинального значения, определяем скорость его нарастания:

$$V_{Ti} = \frac{T_{v\text{зм}}}{t_{vi}}. \quad (5)$$

Подставляя  $t_{vi}$  из формулы (4) имеем:

$$V_{Ti} = \frac{\omega_i}{e_{\text{ок}}}. \quad (6)$$

Таким образом, скорость нарастания крутящего момента в любой точке привода пропорциональна угловой скорости и обратно пропорциональная приведенной податливости  $e_{\text{ок}}$  от данной точки до места заклинивания привода.

Отсюда вытекают рекомендации по проектированию привода с целью применения муфты на максимально возможных скоростях, при минимальной металлоемкости. Определив наиболее подходящее с этих позиций место установки муфты, можно рассчитать скорость нарастания крутящего момента  $V_{Ti}$ , а по ней максимальный момент срабатывания муфты:

$$T_{\text{max}} = K_{\delta} \cdot T_{v\text{зм}}, \quad (7)$$

где  $K_{\delta}$  – коэффициент динамичности при рассматриваемой скорости нарастания крутящего момента  $V_{Ti}$ .

$$K_{\delta} = K_{\delta x} \left( \frac{V_n}{V_{T50}} \right)^n. \quad (8)$$

Показатель степени  $n$  определяется по зависимости

$$T_{\text{max}} = f(V_T).$$

Зная значения максимального момента срабатывания предохранительной муфты в рассматриваемой точке, можно решить вопрос о постановке муфты в данном месте или переносе его в менее динамичную зону привода.

Таким образом, чувствительность муфты к скорости нагружения можно определить ее коэффициентом динамической чувствительности, который должен быть учтен при проектировании привода.